

Vorrichtung mit Solarzellenanordnung und
Flüssigkristallanzeige

5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit Solarzellenanordnung und Flüssigkristallanzeige gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, ein Verfahren zu deren Herstellung sowie eine Verwendungsmöglichkeit der Vorrichtung.

Solarzellenanordnungen, nämlich einzelne Solarzellen sowie Anordnungen, sog. Module aus mehreren oder einer Vielzahl miteinander verschalteter Einzelzellen sind gemäß dem Stand der Technik in einer Vielzahl von Abwandlungen bekannt. Ebenso sind Flüssigkristallanzeigen, sogenannte LCDs (LCD = Lipuid crystal displays) in vielerlei Ausführungsvarianten bekannt. Solarzellenanordnungen und Flüssigkristallanzeigen sind als separate Bauteile für unterschiedlichste Einsatzzwecke kommerziell erhältlich.

Es ist auch seit langem bekannt, eine Solarzellenanordnung als Energiequelle einer Uhr, insbesondere einer Armbanduhr, einzusetzen. Ferner ist es bekannt Flüssigkristallanzeigen zum Anzeigen der Uhrzeit, des Datums oder dergleichen zu verwenden.

Derzeit ist die überwiegende Anzahl von Armbanduhrn mit einem analog anzeigenden Zeigerwerk ausgestattet. Aus diesem Grund ist die als Energiequelle dienende Solarzellenanordnung einer Armbanduhr der vorgenannten Art üblicherweise in der Art eines Zifferblatts ausgestaltet. Bei vielen dieser als Solararmbanduhren bekannten solarbetriebenen Armbanduhrn ist eine vorerwähnte Flüssigkristallanzeige zur Anzeige des Datums oder sonstiger Sonderfunktionen in dieses Zifferblatt eingesetzt. Bei

Bei derartigen Solararmbanduhren sind die Solarzifferblätter und die Flüssigkristallanzeigen getrennte Bauteile, die üblicherweise übereinanderliegend angeordnet sind.

- 5 Nachteilig bei einer derartigen Hintereinanderanordnung ist der „Tunneleindruck“ beim Ablesen einer hinter einem sogenannten Datumsfenster angeordneten Flüssigkristallanzeige.

10 Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung mit Solarzellenanordnung und Flüssigkristallanzeige vorzustellen, welche neue Anzeigemöglichkeiten und Effekte zur Überlagerung der beiden optischen Elemente, nämlich der Solarzellenanordnung und der Flüssigkristallanzeige, ermöglicht.

- 15 Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit Solarzellenanordnung und Flüssigkristallanzeige mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

20 Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gegeben.

Die Erfindung geht ganz allgemein von Solarzellenanordnungen und Flüssigkristallanzeigen an sich bekannter Art aus. So weisen Solarzellenanordnungen in gestapelter Anordnung wenigstens
25 einen zumindestens teilweise transparenten Träger für eine oder mehrere Solarzellen auf, welche ggf. auch zu einem oder mehreren Modulen verschaltet sein können. Jede Solarzelle umfaßt wiederum wenigstens eine photovoltaisch aktive Schicht, welche zwischen einem zumindestens teilweise transparenten
30 Kontakt und einem in der Regel metallischen Kontakt eingebettet ist.

Dem Fachmann auf den einschlägigen Gebiet ist bekannt, dass die vorgenannt Solarzellenstruktur auch die übereinander ange-

ordneten mehrere solcher Stapelfolgen umfassen kann, insbesondere sind auch sog. Mehrfachjunctionanordnungen eingeschlossen.

5 Als Trägermaterial von sogenannten Dünnschichtsolarzellenanordnungen, beispielsweise von solchen, bei denen die photovoltaisch aktive Schicht amorphes Silizium ist, wird üblicherweise Glas verwendet. Es kommen jedoch auch Kunststoffe, Keramiken oder dergleichen als Trägermaterialien in Betracht.

10 Bei Solarzellenanordnungen mit kristallinen Materialien als photovoltaisch aktiver Schicht, wie beispielsweise kristallines Silizium, kann dieses kristalline Material selbst die Funktion des Trägers übernehmen.

15 Die Flüssigkristallanzeige, derer sich die Erfindung bedient, weist in gestapelter Anordnung wenigstens einen ersten Polarisator, einen ersten zumindestens teilweise transparenten Träger, einen ersten zumindestens teilweise transparenten Kontakt, einen Flüssigkristall, einen zweiten transparenten Kontakt, einen zweiten transparenten Träger, einen zweiten Polarisator und einen Reflektor auf.

25 Der wesentliche Gedanke der Erfindung besteht nun darin, die beiden bislang als Einzelbauteile vorliegenden Elemente der Vorrichtung, Solarzellenanordnung und Flüssigkristallanzeige zu einem einzigen Bauteil zu verbinden und zwar vorzugsweise in der Weise, dass die optischen Ebenen der photovoltaisch aktiven Schicht und der Flüssigkristallanzeige im Wesentlichen
30 zusammenfallen. Dies wird erfindungsgemäß dadurch realisiert, dass ein Träger der Flüssigkristallanzeige als Träger der Solarzellenanordnung dient.

Prinzipiell kann die Flüssigkristallanzeige unter- oder oberhalb der Solarzellenanordnung oder auch innerhalb einer Aussparung der Solarzellenanordnung angebracht sein. Die Solarzellenanordnung oder Teile derselben können hierbei auch Funktionen von Teilen der Flüssigkristallanzeige übernehmen (oder umgekehrt), so dass die Gesamtbauhöhe deutlich reduziert wird.

In einer ersten Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Träger der Solarzellenanordnung der erste Träger der Flüssigkristallanzeige ist. In diesem Fall liegt die Flüssigkristallanzeige unterhalb der Solarzellenanordnung. Im einfachsten Fall sind die Solarzellenanordnung und die Flüssigkristallanzeige benachbart aber lateral getrennt voneinander angeordnet. In diesem Fall ist die Solarzellenanordnung und die Flüssigkristallanzeige weiter nahezu vollständig entkoppelt. Es ist jedoch auch möglich, dass sich die Solarzellenanordnung und die Flüssigkristallanzeige zumindest partiell lateral überlappen.

Bei der erstgenannten Ausführungsvariante bietet es sich vorteilhafterweise an, den transparenten Kontakt der Solarzellenanordnung auch als ersten transparenten Kontakt der Flüssigkristallanzeige bzw. umgekehrt den ersten transparenten Kontakt der Flüssigkristallanzeige auch als ersten transparenten Kontakt der Solarzellenanordnung zu verwenden, um einerseits Bauhöhe einzusparen und andererseits die Zahl der Prozessschritte zur Herstellung einer derartigen Vorrichtung mit Solarzellenanordnung und Flüssigkristallanzeige so gering wie möglich zu halten.

Für die Zweitvariante, die zumindestens teilweise lateral überlappende Anordnung von Solarzellenanordnung und Flüssigkristallanzeige, ist es vorteilhaft, die Solarzellenanordnung zumindestens teilweise semitransparent auszubilden. Vorzugs-

weise ist die Solarzellenanordnung gerade in diesem überlappenden Bereich semitransparent ausgebildet. Eine derartige Überlagerung der beiden optischen Elemente bietet neue Anzeigemöglichkeiten und Effekte.

5

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt. Diese werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

10 Figur 1 eine erste Ausführungsvariante eines Solarzifferblatts einer Uhr mit erfindungsgemäß angeordneter Flüssigkristallanzeige im Querschnitt.

15 Figur 2 einen prinzipiellen Aufbau einer Solarzelle gemäß dem Stand der Technik.

Figur 3 einen prinzipiellen Aufbau der Flüssigkristallanzeige gemäß dem Stand der Technik.

20 Figur 4 eine zweite Ausführungsvariante eines Solarzifferblatts einer Uhr mit erfindungsgemäß angeordnete Flüssigkristallanzeige im Querschnitt.

25 Figur 5 einen prinzipiellen Aufbau einer Solarzelle gemäß dem Stand der Technik.

Die in der Zeichnungsfigur 1 skizzierte erste Ausführungsvariante eines Solarzifferblatts einer Uhr, insbesondere einer Armbanduhr, bedient sich einer Solarzellenanordnung 1 sowie einer Flüssigkristallanzeige 2 an sich bekannter Art. Die Figuren 2 und 3 zeigen den prinzipiellen Aufbau eines Solarzifferblatts gemäß dem Stand der Technik sowie einer Flüssigkristallanzeige 2 gemäß dem Stand der Technik, wie sie zur Zeit zum Einsatz kommen.

Das Solarzifferblatt entspricht in seiner Struktur im vorliegenden Ausführungsbeispiel einer einfachen Solarzelle 1. Es versteht sich für den Fachmann von selbst, dass das Solarzifferblatt auch aus einer Mehrzahl derartiger Einzelzellen aufgebaut sein kann, welche in entsprechender Weise miteinander (ggf. auch unmittelbar auf dem Substrat) verschaltet sein können.

10 Das Solarzifferblatt besteht im vorliegenden Fall aus einem transparenten Träger 4 aus Glas, worauf der transparente (Front-) Kontakt 5 aus transparentem leitfähigen Metalloxid (TCO = transparent conductive oxide), die photovoltaisch aktive Schicht 6 aus amorphem Silizium und der (Rück-) Kontakt 7 aus Metall aufgebracht sind. Im Bereich des (Datums-) Fensters 3 sind diese drei Schichten, transparenter Kontakt 5, photovoltaisch aktive Schicht 6 und Kontakt 7 eine Öffnung 8 bildend entfernt.

20 Die Flüssigkristallanzeige 2 (LCD = liquid crystals display) besteht aus dem aktiven Flüssigkristall 11, welcher durch zwei miteinander verklebte, mit TCO beschichtete transparente Träger 9, 10 kontaktiert wird, zwei Polarisatoren 12, 13 und einem Reflektor 16. Die beiden transparenten Kontakte darstellenden TCO-Beschichtungen sind in der Zeichnungsfigur durch die Bezugszeichen 14 und 15 gekennzeichnet, die Verklebung durch das Bezugszeichen 17a. Es sei darauf hingewiesen, dass die üblicherweise eine Strukturierung (entsprechend den anzuzeigenden Ziffern) aufweisenden TCO-Schichten der Einfachheit halber ganzflächig skizziert sind.

Die Darstellung gemäß der Figur 1 zeigt die Kombination der beiden vorbeschriebenen Elemente, die das Solarzifferblatt darstellende Solarzelle 1 und die Flüssigkristallanzeige 2, in

der Weise, dass der transparente Träger 4, das Substratglas, der Solarzelle 1 gleichzeitig die Funktion des ersten transparenten Trägers 9, in der Fachsprache auch als LCD-Deckglas bezeichnet, übernimmt. In dieser Struktur fallen die optischen Ebenen der photovoltaisch aktiven Schicht 6 und der Flüssigkristallanzeige 2 zusammen. Dies bedeutet konkret, dass die Ziffern der Flüssigkristallanzeige 2 in derselben Ebene wie das (Datums-) Fenster 3 erscheinen.

- 10 Die vorstehend beschriebene Ausführungsvariante eines Solarziffernblatts (Solarzelle 1) einer Uhr mit Flüssigkristallanzeige 2 läßt sich wie folgt herstellen:

Zunächst muss die Solarzelle 1 fertiggestellt werden, da die hierzu nötigen Prozesstemperaturen den Flüssigkristall 11 und damit die Flüssigkristallanzeige 2 schädigen können. Anschließend wird das (Datums-) Fenster 3 freigelegt. Werden in diesem Bereich nur das Metall des Kontakts 7 und die photovoltaisch aktive Schicht 6 entfernt, kann der transparente Kontakt 5, die TCO-Schicht, der Solarzelle 1 entsprechend strukturiert und zur Kontaktierung des Flüssigkristalls 11 genutzt werden. Es ist jedoch auch möglich, zumindest in diesem Bereich eine zusätzliche TCO-Schicht als transparenten Kontakt 40 aufzubringen. Die Verklebung 17b mit dem zweiten transparenten Träger 10 erfolgt außerhalb des sichtbaren Bereichs, der durch die Öffnung 8 in der photovoltaisch aktiven Schicht 6 vorgegeben ist. Schließlich wird der erste Polarisator 12 oben auf der das Solarzifferblatt darstellenden Solarzelle 1 aufgebracht.

- 30 In ähnlicher Weise ergibt sich die in der Figur 4 gezeigte zweite Ausführungsvariante eines Solarzifferblatts eine Uhr mit erfindungsgemäß angeordneter Flüssigkristallanzeige 3.

Ausgangselemente sind ähnlich wie im vorgenannten Ausführungs-
beispiel eine Dünnschichtsolarzelle 1 und eine Flüssigkris-
tallanzeige 2 gemäß dem Stand der Technik, wie sie den Figuren
5 und 3 zu entnehmen sind. Die in der Figur 4 dargestellte Va-
riante unterscheidet sich von der vorgehend beschriebenen Aus-
führungsvariante lediglich darin, dass bei der das Solarzif-
ferblatt bildenden Solarzelle 1 im Bereich des (Datums-) Fens-
ters 3 nicht alle drei auf den Träger 4 aufgebrachten Schich-
ten, nämlich transparenter Kontakt 5, photovoltaisch aktiven
10 Schicht 6 und (Metall-) Kontakt 7 entfernt wurden, sondern le-
diglich der üblicherweise nicht transparente (Metall-) Kontakt
7. Wird nunmehr die photovoltaisch aktive Schicht 6 semitrans-
parent ausgeführt, ergeben sich auf diese Weise neue Anzeige-
möglichkeiten und Effekte durch Überlagerung der beiden opti-
15 schen Elemente, Solarzelle 1 und Flüssigkristallanzeige 2.

Bezugszeichenliste

5	1	Solarzelle
	2	Flüssigkristallanzeige
	3	Fenster
	4	transparenter Träger
	5	transparenter Kontakt
10	6	photovoltaisch aktive Schicht
	7	Kontakt
	8	Öffnung
	9	erster transparenter Träger
	10	zweiter transparenter Träger
15	11	Flüssigkristall
	12	erster Polarisator
	13	zweiter Polarisator
	14	erster transparenter Kontakt
	15	zweiter transparenter Kontakt
20	16	Reflektor
	17a, 17b	Verklebung
	18	Anzeigefläche

Patentansprüche

5 1. Vorrichtung mit Solarzellenanordnung und Flüssigkristall-
anzeige (2), wobei
die Solarzellenanordnung

- 10 - einen zumindestens teilweise transparenten Träger
(4) sowie
- wenigstens eine Solarzelle (1)
umfasst, welche in gestapelter Anordnung wenigstens
- einen zumindestens teilweise transparenten Kontakt (5),
- eine photovoltaisch aktive Schicht (6) und
- 15 - einen Kontakt (7)

aufweist und

20 die Flüssigkristallanzeige (2) in gestapelter Anordnung
wenigstens

- einen ersten Polarisator (12),
- einen ersten zumindestens teilweise transparenten Träger
(9),
- 25 - einen ersten zumindestens teilweise transparenten Kon-
takt (14),
- einen Flüssigkristall (11),
- einen zweiten transparenten Kontakt (15),
- einen zweiten transparenten Träger (10),
- 30 - einen zweiten Polarisator (13) und
- einen Reflektor (16)

aufweist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

5 der Träger (4) der Solarzelle (1) einer der Träger (9, 10)
 der Flüssigkristallanzeige (2) ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Trä-
 ger (4) der Solarzellenanordnung (1) der erste Träger (9)
 der Flüssigkristallanzeige (2) ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der
 transparente Kontakt (5) der Solarzellenanordnung (1) der
 erste transparente Kontakt (14) der Flüssigkristallanzeige
 (2) ist.

20 4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,

 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die So-
 larzellenanordnung (1) zumindestens teilweise semitranspa-
 rent ausgebildet ist.

25 5. Vorrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 4,

 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die So-
 larzellenanordnung (1) einen Bereich (8) aufweist, in dem
 der Kontakt (7) entfernt ist und dass in diesem Bereich
 (8) die Flüssigkristallanzeige (2) angeordnet ist.

30 6. Vorrichtung nach Anspruch 5,

 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in dem
 Bereich (8) die photovoltaisch aktive Schicht (6) entfernt
 ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,

da durch gekennzeichnet, dass in dem
Bereich (8) der transparente Kontakt (5) der Solarzelle
(1) entfernt ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7,

da durch gekennzeichnet, dass der Träger
(4) der Solarzellenanordnung (1) das Zifferblatt einer
Uhr ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

da durch gekennzeichnet, dass der Träger
(4) der Solarzellenanordnung (1) die photovoltaisch
aktive Schicht (6) der Solarzelle (1) ist.

10. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung nach Anspruch
7,

da durch gekennzeichnet, dass

- in einem ersten Schritt die Solarzellenanordnung (1) ge-
fertigt wird,

- in einem zweiten Schritt in dem Bereich (8) der Kontakt
(7), die photovoltaisch aktive Schicht (6) und der trans-
parente Kontakt (5) entfernt wird,

- in einem dritten Schritt der erste transparente Kontakt
(14) aufgebracht wird,

- in einem vierten Schritt der erste transparente Kontakt
(14) strukturiert wird und

- in einem fünften Schritt die separat gefertigte Stapel-
folge zweiter transparenter Kontakt (15), zweiter transpa-
rener Träger (10), zweiter Polarisator (13), Reflektor
(16) den Flüssigkristall (11) einschließend aufgeklebt
wird.

11. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung nach Anspruch 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

5 - in einem ersten Schritt die Solarzellenanordnung (1) gefertigt wird,

- in einem zweiten Schritt in dem Bereich (8) der Kontakt (7) und die photovoltaisch aktive Schicht (6) entfernt wird,

10 - in einem dritten Schritt teilweise ein zusätzlicher transparenter erster Kontakt (14) aufgebracht wird,

- in einem vierten Schritt der transparente Kontakt (5) der wenigstens eine Solarzelle (1) und ggf. der zusätzliche erste Kontakt (14) strukturiert wird und

15 - in einem fünften Schritt die separat gefertigte Stapelfolge zweiter transparenter Kontakt (15), zweiter transparenter Träger (10), zweiter Polarisator (13), Reflektor (16) den Flüssigkristall (11) einschließend aufgeklebt wird.

20 12. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung nach Anspruch 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

25 - in einem ersten Schritt die Solarzellenanordnung (1) gefertigt wird,

- in einem zweiten Schritt in dem Bereich (8) der Kontakt (7) entfernt wird,

- in einem dritten Schritt ein transparenter erster Kontakt (14) aufgebracht wird,

30 - in einem vierten Schritt der transparente erste Kontakt (14) strukturiert wird und

- in einem fünften Schritt die separat gefertigte Stapelfolge zweiter transparenter Kontakt (15), zweiter transparenter Träger (10), zweiter Polarisator (13), Reflektor

(16) den Flüssigkristall (11) einschließend aufgeklebt wird.

13. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
5 9 als Energiequelle und Anzeigeeinheit einer Uhr, insbesondere einer Armbanduhr.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application
PCT/EP 03/04780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02F1/133 G02F1/1333 H01L31/0392		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30 April 1999 (1999-04-30) -& JP 11 015396 A (CITIZEN WATCH CO LTD), 22 January 1999 (1999-01-22) the whole document	1,2,4-8, 10-13
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31 January 2000 (2000-01-31) -& JP 11 296636 A (TOPPAN PRINTING CO LTD), 29 October 1999 (1999-10-29) the whole document	1-4
A	US 2002/027620 A1 (SAURER ERIC ET AL) 7 March 2002 (2002-03-07) claims 1,2,5-7,12; figures 1,3,4,12-14	1-9,13
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 September 2004		Date of mailing of the international search report 27/09/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Voignier, V